Untersuchungen über die cardiale und körperliche Leistungsfähigkeit bei normal- und übergewichtigen Frauen

Wolfgang Kypke

1975

Aus dem Institut zur Prophylaxe von Kreislaufkrankheiten
der Universität München
Vorstand: Prof. Schimmert

Untersuchungen über die cardiale und körperliche Leistungsfähigkeit bei normal- und übergewichtigen Frauen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Wolfgang Kypke
aus Augsburg

1975

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Schwalb
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Schimmert
Dekan:	Prof. Dr. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	22. 7. 1975

Meiner Frau

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung - Fragestellung 1

B. Methodik 3

I. Untersuchungsgut 3

II. Untersuchungsmethoden 4

III. Statistische Methoden 5

C. Ergebnisse 5

D. Diskussion 12

E. Zusammenfassung 17

F. Literaturverzeichnis 18

G. Sammlung ergospirometrischer Daten 25

H. Signifikanztabellen 38

I. Lebenslauf 52

A. Einleitung - Fragestellung

Die Austestung der cardiovasculären, pulmonalen und körperlichen Leistungsfähigkeit hat heute, insbesondere in der präventiven und rehabilitativen Medizin eine große Bedeutung erlangt. Nur wenige Untersucher befaßten sich aber mit der Leistungsfähigkeit der Frauen. Auch die Probleme, die sich für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit adipöser Personen ergeben wurden überraschend wenig bearbeitet. Hier sind noch einige Fragen offen, die sowohl den Einfluß der Übergewichtigkeit auf die cardiale Leistungsfähigkeit als auch die Anwendbarkeit üblicher Leistungskriterien betreffen.

Die übergewichtigen Frauen, ebenso wie die Männer, haben eine geringere Lebenserwartung, in nahezu proportionaler Abhängigkeit zu ihrem Übergewicht. Dies geht aus den großen Statistiken der Lebensversicherungen hervor (Metropolitan Life Insurance Company). Die Verkürzung der Lebenserwartung und die sehr ausgeprägte Neigung zur Frühinvalidität (34, 60,83) wird vorwiegend durch cardiovasculäre Erkrankungen verursacht, an deren Spitze die verschiedenen Formen von Coronarinsuffizienz gefolgt von Hypertonie, cerebralen und pulmonal bedingten Herzschäden stehen (27,37). Diese Kreislaufschäden sind bei Übergewichtigen etwa dreimal häufiger als bei Normal- bzw. Untergewichtigen. Der Weg, über den Fettsucht und Übergewicht das Herz schädigen können ist nicht nur vielschichtig, sondern infolge Kombination verschiedener Wirkungsmechanismen, die sich auch gegenseitig beeinflussen, sehr kompliziert, so daß in der Regel das Endresultat, die tödliche Herzinsuffizienz wie auch die cerebrale Insuffizienz, das Ergebnis mehrerer, in einzelnen Fällen oft nur schwer beurteilbarer Schädigungsfaktoren ist (47). Dies zeigt, wie wichtig es ist, bei Übergewichtigen auch Herz- und Kreislaufuntersuchungen durchzuführen, um rechtzeitig Schäden aufzudecken, und es ergibt sich hierbei häufig das Problem, die Wertigkeit zu beurteilen, welche verschiedene subjektive Beschwerden besitzen, die beim Patienten zu verminderter Leistungsfähigkeit führen.

In Untersuchungen aus dem Arbeitskreis des Instituts für die Prophylaxe der Kreislaufkrankheiten hat sich gezeigt, daß bei den Übergewichtigen im allgemeinen weder die cardiovasculären Leistungsreserven, noch die Arbeitsökonomie des Kreislaufs bei irgend einer gegebenen Belastung dem Körpergewicht, bzw. der Mehrbelastung angepaßt ist, die sich für das Herz durch die Fortbewegung des übergewichtigen Körpers ergeben (78,80,81, 82,83). Während sich diese Feststellungen nur auf Untersuchungen bei Männern beziehen, ist der Einfluß der Übergewichtigkeit auf die cardiovasculäre Leistungsfähigkeit bei Frauen noch nicht untersucht worden. Diese Lücke zu füllen soll vor allem die Aufgabe dieser Arbeit sein. Als erstes stellte sich die Aufgabe, mit der von uns angewandten Methode Normwerte einiger Parameter der cardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit bei Frauen verschiedenen Alters festzulegen. Darüberhinaus sollte vor allem der Einfluß der Übergewichtigkeit auf die Leistungsfähigkeit geprüft werden. Dabei ergibt sich die Frage, ob für normalgewichtige und übergewichtige Frauen die gleichen Normwerte gelten. Einer besonderen Berücksichtigung bedarf dabei auch der Grad der körperlichen Aktivität, einmal schon wegen des Einflusses auf die Leistungsfähigkeit selbst, zum anderen aber auch wegen der häufigen Verbundenheit zwischen Bewegungsmangel und Übergewicht. Da übergewichtige Personen häufiger als normalgewichtige einen Hochdruck aufweisen, dürfte auch das Blutdruckverhalten im Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit adipöser Frauen von Interesse sein.

B. Methodik

I. Untersuchungsgut

Das Untersuchungsgut umfaßt 354 Frauen im Alter von 20 - 60 Jahren. Es erfolgte eine Einteilung in nicht sporttreibende, normalgewichtige, normotone Frauen, übergewichtige mäßigen und starken Grades, Hypertonikerinnen sowie regelmäßig freizeitsporttreibende Frauen. Außerdem wurden die Frauen nach ihrem Lebensalter unterteilt, und zwar in einer Gruppe der 20 - 39jährigen und einer Gruppe der 40 - 60jährigen. Bei den nicht sporttreibenden normalgewichtigen Frauen wurden außerdem vier Gruppen gebildet (20-29, 30-39, 40-49 und 50-60jährige), um Altersunterschiede noch genauer feststellen zu können.

Bei der Einteilung ergab sich schon am Anfang ein Problem, und zwar, zu definieren, was beim weiblichen Geschlecht Normalgewicht und was Übergewicht sei. Werden die Statistiken großer Lebensversicherungsgesellschaften als Grundlage herangezogen, so zeigen diese Idealgewichte, d.h. Gewichte mit der größten Lebenserwartung, die nur wenige Frauen aufweisen können. Danach müßte man viele Frauen zu den übergewichtigen zählen, bei denen niemand daran dächte, daß sie übergewichtig seien. Aus diesem Grund erweitere ich die Normbereiche der Lebensversicherungsgesellschaften um 10 %. Als übergewichtig bezeichne ich dann die Frauen, die mehr als 110 % des Idealgewichts nach den Tabellen der Metropolitan Life Insurance Company 1971 aufweisen, wobei ich die übergewichtigen Frauen zwischen 111 und 130 % als mäßig übergewichtig und die mit mehr als 130 % als stark übergewichtig bezeichne.

E i n t e i l u n g d e r F r a u e n n a c h d e m r e l a t i v e n K ö r p e r g e w i c h t :

Normalgew. Frauen :	$\leq$ 110 % rel. Körpergewicht
mäßig übergew. Frauen :	= 111-130 % rel. Körpergewicht
stark übergew. Frauen :	$\geq$ 131 % rel. Körpergewicht

Unter der Gruppe der körperlich aktiven Frauen wurden diejenigen zusammengefaßt, die regelmäßig und ausdauernd Freizeitsport wie z.B. Tennis, Skilaufen, Schwimmen, Radfahren, Bergsteigen betreiben. Es handelt sich jedoch nicht um Leistungssportlerinnen.

II. Untersuchungsmethoden

Zur Prüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Kapazität des Herz-Kreislaufsystems wurden ergometrische Untersuchungen im submaximalen Leistungsbereich vorgenommen. Die Belastung erfolgte auf dem Fahrradergometer liegend in ansteigenden Leistungsstufen von jeweils 40 Watt und 5 Minuten Dauer bis zur höchsten unter Bedingungen eines relativen steady-state erreichten Leistung. Die Umdrehungszahl betrug bei Belastungen unter 100 Watt 40/min, bei Belastungen mit 100 Watt und mehr 50/min. Von den einzelnen Meßgrößen wurden für diese Untersuchungen ausgewertet: Das Herzvolumen, das aufgrund röntgenkymographischer Aufnahmen in seiner diastolischen Größe bestimmt wurde, die Berechnung erfolgte nach der von Musshoff und Reindell modifizierten und entsprechend der von uns angewandten Technik korrigierten Formel von Rohrer und Kahlstorf. Desweiteren wurden ausgewertet die relativen Herzvolumina bezogen auf Körpergewicht, Körpergröße und Körperoberfläche, sowie der Quotient aus Herzvolumen und maximalem Sauerstoffpuls nach Reindell und Mitarbeiter gleich dem Herzvolumenleistungskoeffizient, die Vitalkapazität, der Atemstoßtest, der Atemgrenzwerte, die Sauerstoffaufnahme pro Minute (STPD), bestimmt am Spirographen Typ 210 D der Firma Dargatz, das Atemvolumen, die Atemfrequenz, das Atemminutenvolumen, das Atemäquvalent, die Pulsfrequenz (nach dem EKG), die Sauerstoffaufnahme pro Pulsschlag, ebenso in Bezug auf Körpergewicht, Körpergröße und Körperoberfläche, sowie der systolische und der diastolische Blutdruck.

B. III. Statistische Methoden

Der arithmetische Mittelwert $\bar{x}$ und die mittlere quadratische Abweichung bzw. Standarddeviation s - die Prüfung der Signikfikanz von Mittelwertunterschieden erfolgte nach dem t-Test, wobei wir eine Zufallswahrscheinlichkeit von p zwischen 0,05 und 0,01 als wahrscheinlich signifikant (*), zwischen 0,01 und 0,001 als signifikant (**) und von p kleiner als 0,001 als signifikant (***) bezeichnen.

C. Ergebnisse

Körpergröße (Tab. 1 und 1 a)
Auffällige Änderungen der Körperlänge sind nicht zu erkennen. Bezüglich des absoluten Körpergewichts unterscheiden sich die normalgewichtigen 30-39jährigen von den normalgewichtigen 40-49jährigen Frauen, letztere mit größerem Gewicht, einfach signifikant, jedoch sind bei diesen Gruppen auch Größenänderungen gegeben, die Gruppe der älteren und schwereren Frauen weist im Mittel auch größere Körperlänge auf - so daß, bezogen auf das relative Gewicht, keine Unterschiede auftreten.

Bei den Sportlerinnen fällt auf, daß die 40-60jährigen schon im Durchschnitt übergewichtiger sind als die normalgewichtigen Frauen, sowohl die jüngeren wie die älteren, sodaß sich die Frage ergibt, ob die Übergewichtigkeit bei den Sportlerinnen ausschließlich durch Fett bedingt ist oder auch durch Zunahme der aktiven Muskelmasse, da bekanntlich auch Muskelzuwachs zu Gewichtszunahme führt. Für letzteres spräche eine annähernd gleiche Körperoberfläche bei den nicht sporttreibenden normalgewichtigen Frauen.

Wie aufgrund der Einteilung zu erwarten war, unterscheiden sich die übergewichtigen von den normalgewichtigen Frauen in bezug auf das Körpergewicht ebenso wie in bezug auf die Körperoberfläche hochsignifikant. Die Hypertonikerinnen sind

erwartungsgemäß im Durchschnitt stark übergewichtig, im Mittel mehr, als es unseren Kriterien für eine mäßige Übergewichtigkeit entspricht. Die bekannte Beziehung zwischen Übergewicht und Hochdruck bei Adipositas kommt auch in diesem Untersuchungsgut deutlich zum Ausdruck.

Herzvolumen(Tab. 2 und 2 a)

Das Herzvolumen zeigt weder in seinem Absolutwert, noch in seinen, auf die verschiedenen Körpermaße bezogenen Werten, wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Altersdekaden. Lediglich zwischen den jungen Frauen mit Normalgewicht und den normalgewichtigen Frauen über 50 besteht beim Herzvolumen, bezogen auf das Körpergewicht, ein schwach signifikanter Unterschied, wobei das Herzvolumen pro Körpergewicht bei den älteren Frauen etwas günstiger ist.
Aus diesen Feststellungen kann man den Schluß ziehen, daß sich bei den Frauen, genauso wie bei den Männern, die Herzgröße oberhalb 20 Jahren im Verlaufe des Lebens nicht wesentlich ändert, daß es also nicht zu einer Größenzunahme im Alter kommt.

In allen untersuchten Altersgruppen ist das Herzvolumen der übergewichtigen Frauen signifikant größer, als das der normalgewichtigen. Hochgradig Adipöse haben gegenüber den mäßig Übergewichtigen ebenfalls größere Herzvolumina. Ganz ähnlich sind die Verhältnisse beim Herzvolumen pro Körpergröße, der wesentlichen Determinanten des theoretischen Normalgewichts. Bezieht man aber das Herzvolumen auf das Körpergewicht, so ergeben sich für übergewichtige Frauen ebenso wie bei den Männern kleinere Werte, wobei die Unterschiede schwach bis hochsignifikant sind.

Fast nicht unterscheidet sich die Größe des Herzvolumens in Bezug auf Körperoberfläche bei normalgewichtigen und übergewichtigen Frauen.

Die hypertonen Frauen zeigen hochsignifikant größere Herzvolumina als die normotonen und zwar bezüglich des Absolut-

wertes und der relativen Herzgröße pro Köperoberfläche und pro Körperlänge. Dies gilt dagegen nicht für das Herzvolumen pro Körpergewicht. Die Patientinnen mit Hochdruck sind nämlich wie Tabelle 1 gezeigt hat, deutlich übergewichtig. Vergleicht man sie mit gleichalten, mäßig übergewichtigen Frauen, so ergibt sich nur noch ein schwach signifikant größeres Herzvolumen, sodaß die Herzvergrößerung der hypertonen Frauen zum überwiegenden Teil auf die Adipositas zurückzuführen ist.

Vitalkapazität, Atemstoßtest, Atemgrenzwert (Tabelle 3 und 3 a)

Bei normalgewichtigen Frauen zeigt sich eine Abnahme der Vitalkapazität mit fortschreitendem Lebensalter, - statistisch zu sichern ist allerdings nur der Unterschied zwischen der jüngsten und der ältesten Gruppe. In gleichem Maß verhält sich auch der Atemstoßtest und der Atemgrenzwert; die sporttreibenden Frauen haben keine wesentlich größere Vitalkapazität und nur der Atemgrenzwert bei den jüngeren Sportlerinnen ist, im Vergleich zu den weniger aktiven, größer. Hinsichtlich der Ventilationsgrößen ergeben sich keine Unterschiede zwischen normalgewichtigen Frauen, Sportlerinnen, mäßig und schwer übergewichtigen und Hypertonikerinnen.

Sauerstoffaufnahme (Tab. 4 und 4 a)

Erwartungsgemäß findet man bei Körperruhe keine Unterschiede in bezug auf die interessierenden Verteilungskriterien. Bei den stark übergewichtigen Frauen ist die Sauerstoffaufnahme während einer Belastung von 40 Watt höher als bei normalgewichtigen. Frauen. Die Unterschiede sind im allgemeinen nicht beträchtlich und nur zwischen den älteren, normal- bzw. stark übergewichtigen (siehe Vergleich Normalgewichtige und stark Übergewichtige Tab. 4 und 4 a) schwach signifikant. Die höhere Sauerstoffaufnahme bei Hypertonikerinnen dürfte ebenfalls mit dem Übergewicht zu erklären sein.

Atemzugsvolumen (Tab. 4, 5 und 5 a)

Das Atemvolumen nimmt mit fortschreitendem Lebensalter in Ruhe

und bei Belastung signifikant zu. Darüberhinaus ergeben sich keine wesentlich unterschiedlichen Werte zwischen den einzelnen Kollektiven. Es lassen sich auch keine Unterschiede zwischen sporttreibenden und den normalgewichtigen Frauen erkennen.

Atemfrequenz (Tab. 5 und 5 a)

Unerwartet ist die auffallend höhere Atemfrequenz bei den jüngeren Sportlerinnen gegenüber den normalgewichtigen Frauen bei 40 Watt Belastung. Wahrscheinlich ist auch hier das höhere Körpergewicht der Sportlerinnen maßgebend, da sich ähnliche und signifikante Unterschiede zwischen übergewichtigen und normalgewichtigen Frauen zeigen.

Atemminutenvolumen und Atemäquivalent (Tab. 6 und 6 a)

Sowohl das Atemminutenvolumen, als auch das Atemäquivalent zeigt bei normalgewichtigen Frauen erhebliche Schwankungen ohne ersichtliche Gesetzmäßigkeit. Die übergewichtigen Sportlerinnen, sowie die Hypertonikerinnen weisen annähernd die gleichen Atemminutenvolumina sowie Atemäquivalent auf wie die normalgewichtigen Frauen.

Pulsfrequenz (Tab. 7 und 7 a)

In Ruhe sind bei allen Altersstufen keine signifikanten Unterschiede festzustellen; lediglich bei 80 Watt Belastung finden wir eine mäßige signifikante Erhöhung der Pulsfrequenz bei den jüngeren im Vergleich zu den älteren Frauen. Bei ein und denselben Belastungsstufen stellen sich bei den Frauen annähernd die gleichen Pulsfrequenzen heraus. Bei Belastung im maximalen steady-state, die auch bei der Berechnung des maximalen Sauerstoffpulses zugrunde liegt, ergab sich jedoch ein deutlicher Trend zur Frequenzminderung mit zunehmendem Lebensalter. Dieses Resultat war zu erwarten, da bekannt ist, daß auch die maximale Pulsfrequenz altersabhängig ist und eine

rückläufige Tendenz zeigt. Unterschiede bestehen zwischen den körperlich aktiven und den normalgewichtigen jüngeren Frauen, die jedoch nicht signifikant sind. Die Hypertonikerinnen zeigen dagegen sowohl gegenüber den normotonen, als auch gegenüber den übergewichtigen Frauen in geringerem Maße höhere Herzfrequenz.

Sauerstoffpuls (8, 8 a und 9)

Der Sauerstoffpuls zeigt bei gleichen Belastungen in seinen absoluten Werten in Abhängigkeit vom Lebensalter keine wesentlichen Unterschiede. Auch der maximale Sauerstoffpuls verhält sich in den einzelnen Altersdekaden gleich und gibt keinen Hinweis auf einen altersbedingten Rückgang. Er ist erwartungsgemäß bei Sportlerinnen höher als bei den nicht sporttreibenden Frauen und eine geringe, nicht signifikante Erhöhung des maximalen Sauerstoffpulses findet sich auch bei den übergewichtigen gegenüber den normalgewichtigen Frauen. Ohne gleichzeitige Bezugnahme auf Körpermaße lassen sich die Sauerstoffpulswerte innerhalb der verschiedenen Kollektive aber nur schwer beurteilen, da sich diese zum Teil erheblich durch das Körpergewicht unterscheiden.

Übergewichtige Frauen weisen gegenüber normalgewichtigen in einzelnen Gruppen signifikant höhere Sauerstoffpulswerte bei gleicher Belastung auf, so daß man auf eine gewisse Anpassung der Sauerstofftransportökonomie und damit auch der Kreislaufkapazität an das erhöhte Körpergewicht schließen kann. Mit anderen Worten, absolut gleiche Belastungen stellen an übergewichtige Frauen im Vergleich zu den weniger schweren Frauen geringere Anforderungen an den Kreislauf, da sie im allgemeinen bei der Fortbewegung stärker belastet sind und sich dieser Mehrbelastung angeglichen haben. Wie weit diese Anpassung reicht, kann nur durch das Verhältnis des Sauerstoffpulses zum Körpergewicht aufgeklärt werden.

Sauerstoffpuls pro Körpergewicht (Tab. 9, 9a und 10)
Der Sauerstoffpuls pro Körpergewicht ist bei sporttreibenden und normalgewichtigen Frauen unterhalb des 40. Lebensjahres praktisch gleich; erst bei den älteren sporttreibenden Frauen ergeben sich signifikant höhere Werte im Vergleich zu den weniger aktiven Frauen.
Übergewichtige Frauen haben in jeder Altersklasse eine ungünstige Gewichtsrelation zum Sauerstoffpuls. Ganz besonders kommt dies im signifikanten Unterschied zwischen den normalgewichtigen und den stark übergewichtigen Frauen zum Ausdruck. Die Hypertonikerinnen weisen im Bezug auf den Sauerstoffpuls pro Körpergewicht niedrigere Werte auf als Frauen mit normotonem Blutdruck. Sie verhalten sich ähnlich wie Frauen bei erhöhtem Körpergewicht, was allein dadurch zu erklären ist, daß sie übergewichtig sind. Die Sauerstoffpulsrelationen des Körpergewichts der Hypertonikerinnen sind kleiner als die der mäßig übergewichtigen und größer als die der stärker übergewichtigen Frauen, wie aufgrund des Grades an Übergewicht bei den Hypertonikerinnen zu erwarten war.

Sauerstoffpuls pro Körpergröße (Tab. 10 und 10 a)
Ein Vergleich zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen Frauen ergibt, daß bei Berücksichtigung gleicher Körpergröße und damit auch eines gleichen theoretischen Sollgewichts ein Zuwachs an Körpergewicht zu einer gewissen Steigerung der Sauerstofftransportökonomie führt. Es zeigt sich also ein umgekehrtes Verhalten, wie im Bezug des Sauerstoffpulses auf das Körpergewicht.

Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche (Tab. 11 und 11 a)
bezüglich des Sauerstoffpulses pro Körperoberfläche finden sich ebenso wie in den anderen Relationen des Sauerstoffpulses zwischen den einzelnen Altersgruppen keine wesentlichen Unterschiede. Das gleiche gilt auch für die Gegenüberstellung von körperlich weniger aktiven und den sporttreibenden Frauen. Auch die normal- und übergewichtigen Frauen unterscheiden sich unter allen Relationen des Sauerstoffpulses am wenigsten, wenn

man den Sauerstoffpuls auf die Körperoberfläche bezieht. Hier gibt es keine eindeutig signifikanten Unterschiede.

Herzvolumenleistungskoeffizient: (Tab. 2 a und 11)
Der Herzvolumenleistungskoeffizient verändert sich in Abhängigkeit vom Lebensalter nicht signifikant, wenngleich er in der jüngsten Altersgruppe am günstigsten ist. Nur die älteren Sportlerinnen weisen einen günstigeren Wert auf als die normalgewichtigen. Die Hypertonikerinnen zeigen dagegen eine wesentlich schlechtere Relation zwischen Herzgröße und Leistung als die Frauen ohne klinischen Befund. Im Durchschnitt befindet sich der Herzvolumenleistungskoeffizient bei den erstgenannten schon jenseits der oberen Normgrenze.

Eine mäßige Übergewichtigkeit hat keinen Einfluß auf die Größe des Herzvolumenleistungskoeffizienten, wie der Vergleich zeigt, lediglich die stärker übergewichtigen Frauen weisen eine schwach signifikante Vergrößerung des Herzvolumenleistungskoeffizienten auf, als eine ungünstige Relation zwischen Herzgröße und Leistung.

Blutdruck(Tab. 12, 12 a, 13 und 13 a)
Der in Ruhe nur angedeutete Anstieg des Blutdrucks mit zunehmendem Lebensalter kommt bei Belastung besser zum Ausdruck, während sich ähnliche Unterschiede bei diastolischen Blutdruckwerten nicht erkennen lassen. Zwischen Sportlerinnen und normalgewichtigen Frauen bestehen keine wesentlichen Unterschiede im Verhalten des Ruhe- und des Belastungsblutdrucks. Erwartungsgemäß reagieren die Frauen mit erhöhtem Blutdruck auch in den einzelnen Belastungsstufen mit hohen Blutdruckwerten.

Die jüngeren übergewichtigen Frauen unterscheiden sich in ihrem Blutdruckverhalten nicht von den normalgewichtigen Frauen. Dagegen zeigen die übergewichtigen Frauen oberhalb von 40 Jahren höhere systolische und diastolische Blutdruckwerte (schwach signifikan) in Ruhe und vor allem während Belastung.

D. Diskussion

Bisher wurden die Frauen bei den ergospirometrischen Untersuchungen wenig berücksichtigt. Es interessierte deshalb grundlegend das für die gesunden Frauen spezifische Verhalten der Kreislauf- und Lungenfunktionen und der körperlichen Leistungsfähigkeit, also eine Festlegung von Normwerten für alle von uns angewandten Parameter. Dies sollte dann in erster Linie als Vergleichsmaß für die Beurteilung des Einflusses des Körpergewichts und der körperlichen Aktivität dienen. zweier Faktoren, die auch in einem Normalkollektiv individuell stark variieren.

Bei den Männern fanden Schwalb und Schwendemann (82), daß Übergewichtige bei der ortsgebundenen Arbeit am Fahrradergometer eine günstigere Arbeitsökonomie des Kreislaufs als Normalgewichtige aufweisen. Josenhans (15) zeigte in seiner Prüfung von Pulsreaktion auf Belastung bei Männern ein gleichsinniges Verhalten bei normal- und übergewichtigen Männern.

Verschiedene Autoren fanden zwischen den Graden der körperlichen Aktivität und dem relativen Körpergewicht eine mehr oder weniger enge Korrelation (22,78,83,92). Übergewichtige gehen durchschnittlich 2/5 weniger als Normalgewichtige (87,88). Die Koordination des Nahrungs- und Bewegungsdrangs ist bei Adipösen gestört, was zum bekannten Circulus vitiosus führt.

Böhlau (98) findet bei seinen Untersuchungen über die körperliche Leistungsfähigkeit im Altersablauf nur geringe Schwankungen bei den Werten der Frauen gegenüber denen der Männer, wobei er Altersvorgänge am Atemapparat schon bald nach dem 25. Jahr nachweist.

Über adipöse Frauen gibt es bis jetzt keine gezielte ergospirometrischen Untersuchungen. Auch das Leistungsverhalten

von hypertonen Frauen wurde bis jetzt nicht systematisch untersucht. Legt man die bei männlichen Hypertonikern gefundenen Werte zugrunde, so müßte auch bei den Hypertonikerinnen selbst ohne klinische Zeichen einer Herzinsuffizienz mit einer deutlichen Minderung der cardialen Leistungsfähigkeit gerechnet werden. In Anbetracht der bekannten Beziehung zwischen Adipositas und Hypertonie schien uns in diesem Zusammenhang die Gegenüberstellung von normo- und hypertonen Adipösen besonders naheliegend und im Hinblick auf eine exakte Beurteilung der Hypertonikerinnen auch notwendig.

Übergewichtige Frauen zeigen vergrößerte Herzvolumen, die aber nicht dem Körpergewicht adaequat sind, d.h. per kg Körpergewicht kleinere Herzen. Daraus geht hervor, daß bei Übergewichtigen zwar im allgemeinen eine Vergrößerung des radiologisch gewonnenen Herzvolumens bezogen auf ihr theoretisches Normalgewicht besteht, daß es aber dem tatsächlichen Körpergewicht meist nicht völlig angepaßt ist. Besonders ausgeprägt ist die Herzvergrößerung Übergewichtiger bei den älteren Personen (Tab. 2 und 3). Ein vergrößertes Herz weisen auch die Hypertonikerinnen auf. Würde man sie mit Normotonikerinnen vergleichen, käme man zu dem Fehlschluß, die Herzvergrößerungen seien ausschließlich die Folge des Hochdrucks. Tatsächlich sind jedoch diePatientinnen mit Hochdruck ziemlich übergewichtig, sodaß man den Anteil des Hochdrucks an der Herzvergrößerung nur durch die Gegenüberstellung dieser Patientinnen mit gleich übergewichtigen Frauen beurteilen kann. Hierbei zeigt sich, daß nur noch geringe Unterschiede zu Normotonikerinnen bestehen, allerdings eine gewisse Herzvergrößerung bleibt, die man nicht mehr auf die Adipositas zurückführen kann.

Übergewichtige haben zwar auch einen höheren Sauerstoffpuls als Zeichen einer gewissen Anpassung der Herz-Kreislaufreserven. Trotzdem kommt eine Beeinträchtigung der cardialen Leistungsfähigkeit bei der Betrachtung der Herzvolumenleistungskorrelation zum Ausdruck. Während sich innerhalb des Lebensalters von 20-60 Jahren keine Unterschiede ergaben, hat bereits eine

stärkere Übergewichtigkeit einen signifikanten Einfluß auf die Proportionalität zwischen Herzgröße und Leistung. Noch ungünstiger ist dies, wenn zur Übergewichtigkeit ein Hochdruck hinzukommt. Bei der Beurteilung der röntgenologischen Herzvergrößerung bei Übergewichtigen muß allerdings berücksichtigt werden, daß drei Faktoren (6, 10, 7, 8, 4, 9, 2, 3) im besonderen eine Rolle spielen:

1.) Eine Anpassung des Herzens an die vergrößerte aktive Körpermasse, falls das Übergewicht durch eine Zunahme des fettfreien Körpergewebes, insbesondere der Muskelmasse, verursacht ist (19, 20, 78, 80).
2.) Eine Hypertrophie des Herzmuskels infolge erhöhter Volumenbelastung, bedingt durch die Vermehrung der zirkulatorischen Blutmenge bei Adipösen (3, 4, 6, 8, 19, 68).
3.) Die Lipomatosis cordis, insbesondere die Zunahme epikardialer Fettablagerungen (72, 80, 81, 86).

Übergewichtige Frauen mit Ruheblutdruckwerten innerhalb des Normbereiches haben bei Belastungen im Durchschnitt jedoch höhere Blutdruckwerte. Auch dies wäre eine Erklärung für eine unökonomische Herzbelastung während körperlicher Arbeit und dementsprechend für eine schlechtere Sauerstofftransportökonomie, wie sie zum Beispiel in den niedrigen Relationen des Sauerstoffpulses zur Körperoberfläche oder zum Körpergewicht, sowie in dem ungünstigeren Herzvolumenleistungskoeffizient zum Ausdruck kam.

Eine wesentliche Aussage ist mit Hilfe des relativen Sauerstoffpulses über die globale körperliche Leistungsfähigkeit möglich, da diese entscheidend durch die einerseits vorhandenen Reserven und andererseits durch jene Anforderungen bestimmt wird, wie sie der Transport des Körpers bei der Fortbewegung an den Kreislauf stellt (Kraft-Last-Verhältnis nach Mellerowicz). So kommt die körperliche Aktivität der sporttreibenden Frauen nicht sehr deutlich im Verhältnis des Sauerstoffpulses zum Körpergewicht zum Ausdruck, da diese im Durchschnitt ein höheres Körpergewicht aufweisen, das offenbar nicht ausschließlich durch

die stärkere Ausbildung der Muskulatur, sondern doch zum Teil durch Fettgewebe bedingt ist. Anders wäre das Ausbleiben einer völligen Proportionalität von Sauerstoff-Transportökonomie und Körpergewicht wohl nicht zu erklären. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß die Sportlerinnen gegenüber den normalgewichtigen Frauen mit 80 Watt Belastung nicht im gleichen Maß ausbelastet waren, wie sich schon aus dem günstigeren Atemäquivalent ergeben hat. Es muß also berücksichtigt werden, daß auf submaximalen Belastungsstufen mit Hilfe des Sauerstoffpulses allein die Herzleistungsreserven nicht genügend exakt beurteilt werden können und daß hierzu zumindest die gleichzeitige Bewertung des Atemäquivalents notwendig ist.

Auch übergewichtige Frauen zeigen keine gewichtsproportionale Adaption ihres Sauerstoffpulses, wenn man die gewichtsbezogenen Normalwerte des Sauerstoffpulses normalgewichtiger Frauen als Vergleichsmaßstab zugrunde legt.
In der Beziehung Sauerstoffpuls zu Körperoberfläche unterscheiden sich die normal- und übergewichtigen Frauen dagegen fast nicht mehr, worin zum Ausdruck kommen dürfte, daß einerseits die Körperoberfläche ein Maßstab für die aktive, fettfreie Körpermasse ist, daß andererseits die Kapazität des Kreislaufs auch bei adipösen Frauen in erster Linie durch die fettfreie Körpermasse bestimmt wird. Als Korrelat der Leistungsfähigkeit und der Normalität bietet sich deshalb die Beziehung des Sauerstoffpulses auf die Körperoberfläche an. Dies ersetzt jedoch nicht die gleichzeitige Betrachtung der Gewichtsrelation des Sauerstoffpulses, mit der allein der Grad der Adaption der Kreislaufleistungsreserven an die bei Übergewichtigkeit höheren Anforderungen beurteilt werden kann und damit der Grad der effektiven und bei Übergewichtigen stark herabgesetzten körperlichen Leistungsfähigkeit.

Frauen mit Hochdruck haben höhere Pulsfrequenzen bei Belastung, auch wenn man sie gleichschweren, d.h. übergewichtigen Frauen gegenüberstellt. Hierin zeigt sich bereits die bekannt und andererorts mehrfach beschriebene Korrelation zwischen Herzfrequenz und Blutdruckhöhe. Hypertonikerinnen sind mit ihrer

Sauerstofftransportökonomie nur geringfügig schlechter als die Frauen mit normotonem Blutdruck, wenn man die Absolutwerte zugrunde legt. Deutlicher ist der Unterschied für den Sauerstoffpuls in Relation zum Körpergewicht. Dies ist damit zu erklären, daß die Hypertonikerinnen im Durchschnitt deutlich übergewichtiger sind und das sich ihre Herzleistungsreserven ebenso wie die der adipösen Frauen der Übergewichtigkeit nicht angepaßt haben. Legt man den gleichen Grad der Übergewichtigkeit zugrunde, so lassen sich keine signifikanten Unterschiede in der Leistungsfähigkeit zwischen hypertonen und normotonen Frauen finden.

Daß auch bei den Übergewichtigen eine gewisse Adaption der Sauerstofftransportökonomie und damit der Leistungsbreite des Kreislaufs stattfindet, zeigt am exaktesten das Verhalten des Sauerstoffpulses in Bezug auf die Körperlänge, aus der sich ja auch das theoretische Normalgewicht ableitet. Diese Körpergrößenrelation des Sauerstoffpulses ist nämlich bei den Übergewichtigen günstiger als bei den normalgewichtigen Frauen.

Eine Zunahme des Atemzugsvolumen tritt mit dem Lebensalter auf. Allerdings bedeutet dies bei Berücksichtigung der abnehmenden Vitalkapazität ein ungünstigeres Verhältnis zwischen dem aktuellen Atemvolumen und der maximalen Ventilationskapazität. Die Verschlechterung der Atemökonomie mit zunehmendem Lebensalter kommt bei den Frauen nicht deutlich zum Ausdruck; im Atemäquivalent vor allem zeigt sich kein progressiver Altersgang von Dekade zu Dekade, lediglich bei den über 50jährigen Frauen ist überhaupt ein signifikanter Unterschied zu den jüngeren Frauen nachzuweisen; andererseits sind schon die Atemäquivalente der 30-39jährigen mindestens ebenso hoch, wie die Atemäquivalente der älteren Frauen. Im allgemeinen werden bei den Männern deutlichere Altersunterschiede gefunden.

E. Zusammenfassung

Von 354 klinisch gesunden Frauen - eingeteilt nach Altersdekaden, Normalgewichtigkeit und Übergewichtigkeit, Sportlerinnen und Nichtsportlerinnen, Hypertonikerinnen und Normotonikerinnen - wurden ergospirometrische Befunde ausgewertet, insbesondere das radiologisch bestimmte Herzvolumen und der Sauerstoffpuls in Bezug auf verschiedene Körperdimensionen.

Es zeigte sich, daß die übergewichtigen Frauen zwar absolut größere, in Relation zum Körpergewicht jedoch kleinere Herzvolumina aufweisen. Sie haben auch höhere absolute, jedoch keine gewichtsproportionalen Werte des Sauerstoffpulses. Die übergewichtigen Frauen unterscheiden sich in der Relation Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche nicht von den normalgewichtigen Frauen. Wie der Herzvolumenleistungskoeffizient zeigt, hat eine stärkere Übergewichtigkeit einen signifikanten Einfluß auf die cardiale Leistungsfähigkeit, die jedoch noch mehr verschlechtert wird, wenn der Hochdruck als zusätzlicher Faktor hinzukommt.

Wie zu erwarten war zeigen sich bei den Hypertonikerinnen bei Belastung höhere Pulsfrequenzen im Vergleich mit den anderen Kollektiven. Bei gleichem Grad der Übergewichtigkeit sind die normotonen Frauen nicht signifikant leistungsfähiger.

Die körperliche Aktivität und der demzufolge anzunehmende besser Trainingszustand der Sportlerinnen kommt durch die untersuchten Parameter nicht signifikant zum Ausdruck, vermutlich bedingt durch die zu geringe Ausbelastung und die Übergewichtigkeit der Sportlerinnen.

Mit zunehmenden Lebensalter finden wir bei den Frauen eine Verschlechterung der Atemökonomie, was besonders im Atemäquivalent zum Ausdruck kommt, sowie eine Zunahme des Atemzugvolumens.

Im allgemeinen zeigen sich bei den Frauen keine so deutlichen Altersunterschiede der geprüften Leistungsparameter, besonders hinsichtlich des Atemäquivalents, wie sie bei den Männern gefunden wurden.

F. Literaturverzeichnis

1. Ackermann. R.F., T.J.Dry, J.E.Edwards: Relationship of various factors to degree of coronary atherosclerosis in women. Circulation 1 (1950) 1345

2. Albrink, M.J., J.W.Meigs, E.B.Man: Serum lipids, hypertension and coronary artery desease. Amer.J.Med.31 (1961) 4.

3. Alexander J.K.: Obesity and the Circulation. Med.Conc. Cardiovasc. Dis.32 (1963) 799.

4. Alexander J.K.: Obesity and cardiac Performance. Amer.J. Cardiol. 14 (1964) 860.

5. Alexander, J.K., K.H.Amad, V.W.Cole: Observations on some clinical features of extreme obesity, with perticular reference to cardiorespiratory effects. Amer.J.Med.35 (1962) 512.

6. Alexander J.K., E.W.Dennis: Circulation dynamics in extreme obesity. Circulation 20 (1959) 662.

7. Alexander J.K., A.E.Guthrie, R.Sakaguchi, W.H.Crawford, V.W.Cole: Lung volume changes with extreme obesity. Clin. Res. 7 (1959) 171.

8. Amad, K.H., J.C.Brennan, J.K.Alexander: The cardiac pathology of chronic oxygenous obesity. Circulation 32 (1965) 740.

9. Aschner B: Beziehungen der Fettsucht zu arteriellem Hochdruck, Diabetes und Cholelithiasis. Z.klin.Md. 116 (1931) 669.

10. Auchincloss, J.H., J.R.Cook, A.D.Renzetti: Clinical and physiological aspects of a case of obesity, polycythemia and alveolar hypoventilation. J.clin.Invest.34 (1955) 1537.

11. Bahner, F.: Fettsucht und Magersucht. In: Handbuch d.inn.Med. Band 7, 1.Teil, 4.Aufl., S.970, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955.

12. Bakeyer, A. M., A.R.Moralec, F.W.Whitehouse: Fatinfiltration of myocardium as a cause of cardiac conduction defect. Amer.J.Cardiol.19 (1967) 261.

13. Biörck, G.: On the relationship between the heart volume and various physical factors. Acta radiol (Stockh.) 25 (1944)372.

14. Block W.J., E.L.Crumpacker, T.J.Dry, R.P.Gage: Prognosis of angina pectoris, observations in 6,882 cases. J.Amer.med.Ass. 150 (1952) 259.

15. Braunsteiner, H.S.Saller, F.Sandhofer, R.di Pauli, F.Gabl, A.Jung: Lipidwerte bei gesunden Personen und Patienten mit Myokardinfarkt. Wien.klin.Wschr.77 (1965) 859.

16. Burwell, C.S., E.D.Robin, R.D.Whaley, A.G.Bickelmann: Extreme obesity associated with alveolar hypoventilation - a Pickwickiansyndrome, Amer.J.Med.21 (1956) 811.

17. Buskirk, E.H., L.Taylor, E.Simonson: Relationship between Obesity and the pulse rate at Rest and During Work in Young and Older Men. Int.Z.angew.Physiol. 16 (1955) 83.

18. Carpenter, H.M.: Myocardial fat infiltration. Amer.Heart J. 63 (1962) 491.

19. Cermak, J.: Das Herzvolumen bei Fettleibigen. Arch.Kreislauf-Forsch.47 (1965) 234.

20. Cermak, J., V.Bosak: Das Herzvolumen bei Fettleibigen III. Mitteilung: Einfluß des markanten Übergewichts auf das Herzvolumen bei schwerarbeitenden Männern (Im Druck).

21. Cermak, J., S.Sprynarova, J.Parizkova: Rapport du volume cardiaque, du pouls maximum d'oxygène, de la capacité aerobique, et des indicateurs somatométriques chez garcons sains de 11 ans. In: Poumon, respiration et sport, p.222, SZN, Prag 1965.

22. Chirco, A.M., A.J.Stunkard: Physical activity and human obesity. New Engl.J.Med.263 (1960) 935.

23. Connihan, T.B.: Heart failure due to extreme obesity. Case report Brit.Heart J.18 (1956) 425.

24. Cullen J.H., F.Formel: The Respiratory defects in extreme obesity. Amer.J.Med. 32 (1962) 525.

25. Döbeln, W.von: Human standard and maximal metabolic rate in relation to fatfree body mass. Acta physiol.scand.37, Suppl. 126 (1956.

26. Dublin L.E., A.J.Lotka: Length of Life. Ronald Press Co., New York 1936.

27. Dublin L.I., H.H.Marks: Mortality among insurance overweights in recent years. Proc.60th.Annual Meeting Assoc.Life Ins.Med. Dir.1951.

28. Fabel, H.J.Hamm: Lungenfunktion und Fettsucht: Untersuchungen zum Pickwick-Syndrom. Verh.detsch.Ges.inn.Med.71 (1965)467.

29. Fadell, E.J., A.D.Richmann, W.W.Ward, J.Hendon: Fatty infiltration of respiratory muscels in the Pickwickian Syndrome. New.Engl.J.Med.266 (1962) 861.

30. Fahr P.: Neuere Forschungen auf dem Gebiet der Anatomie und Pathologie des Herzmuskels. Ergebn.wiss.Med.1 (1910) 369.

31. Frisch P., H.Klepzig: Zur Herzgrößenbestimmung bei Herzkranken. Arch.Kreisl.Forsch.22 (1960) 215.

32. Fritts, H.W.jr., J.Filler, A.P.Pichmann, A.Cournand: The efficiency of ventilation during voluntary hyperpnea: studies in normal subjekts and in dyspneic patients with either chronic pulmonary emphysema or obesity. J.clin. Invest.38 (1959) 1339.

33. Fry, D.L., R.E.Hyatt: Pulmonary mechanics - unified analysis of the rulationships between pressure, volume and gas flow in the lungs of normal an diseased human subjekts. Amer. J.Med. 29 (1960) 672.

34. Gercke, W.: Das Fettsuchtproblem aus der Sicht der Versicherungsträger. In: Ernährung in Prophylaxe und Therapie. Bd. I.J.F.Lehmanns, München 1968.

35. Gilbert, R., H.J.Sipple, J.H.Auchincloss jr.: Respiratory control and work of breathing in obese subjekts. J.appl. Physiol. 16 (1961) 21.

36. Groscurt G.: Die Kreislaufgeschwindigkeit bei der Fettsucht. Z.klin.Med. 111 (1929) 357.

37. Gubner R.S.: Life insurance Med.Dir.Oct.1950, S 3. Recording and Statistical Corp.New York 1951.

38. Gubner, R.H.E.Ungerleider: Electrocardiographic criteria of left ventricular Hypertrophy. Arch.intern.Med. 72 (1943)190.

39. Hackney D.M., M.G.Crane, C.C.Collier, S.Rokaw, D.E.Griggs: Syndrome of extreme obesity and hypoventilation: studies of etiology.Ann.intern.Med. 51 (1959) 541.

40. Harlan, W.R., R.K.Osborn, A.Graybiel: A Longitudinal Study of Blood Pressure. Circulation 26 (1962) 530.

41. Hartmann G., L.K.Widmer, G.Creux, A.Greenscher, L.Kaufmann: Serumlipide bei 1900 berufstätigen Männern: Beziehung zu Körpergewicht, Konstitution und Blutdruck. Z.Kreisl.-Forsch. 52 (1963) 425.

42. Herberg, D.: Schlafstörungen und Pickwicksyndrom. Verh.detsch. Ges.inn.Med. 71 (1965) 840.

43. Hirsch, C.: Über die Beziehung zwischen dem Herzmuskel und der Körpermuskultur und über sein Verhalten bei Herzhypertrophie Dtsch.Arch.klin.Med. 64 (1899) 597.

44. Jaffe H.L., E.Dorday, A.M.Master: Evaluation of the precordial leads of the electrocardiogram in obesity. Amer.Heart J.36. (1948) 911.

45. Jahnke, K.: Fettsucht und Diabetes. In: Ernährung in Prophylaxe und Therapie, Bd.I.J.F.Lehmanns, München 1968.

46. Josenhans, W.C.T.: Physical fitness, muscle force and endurance of male adults of overweight. Int.Z.angew.Physiol.19 (1962) 173.

47. Junge-Hülsing, G.: Fettsucht und Arteriosklerose. In: Ernährung in Prophylaxe und Therapie, Bd.I.J.F.Lehmanns, München 1968.

48. Kehlstorf, A.: Über Korrelationen der linearen Hermasse und des Herzvolumens. Klin.Wschr.12 (1933), 262.

49. Kannel, W.B., E.J.Le Bauer, T.R.Dawber, P.M.Mc.Namara: Relation of Body Weight to Development of Coronary Heart Diesease. Circulation 35 (1967) 734.

50. Kannel, W.B., T.R. Dawber, A.Kagan, N.Revotskie, J.Stokes: Factors of risk in the development of coronary heart disease - six year follow - up experience. Ann.intern.Med.55 (1961)33.

51. Kaufmann, B.J., M.H.Ferguson, R.M.Cherniack: Hyperventilation in obesity. J.clin.Invest.38 (1959) 500.

52. Knick, B.: Über die Ursachen und die Entstehung der Zuckerkrankheit. Diabetiker 18 (1968) 295.

53. Krackhardt, H., W.Krackhardt: Lungenfunktion bei Adpipositas. Z.klin.Med.158 (1965) 337.

54. Lasch, H.G., K.Matthes: Herz und Kreislauf bei der Fettsucht. In: Handb.d.inn.Med., Bd.9, 4.Teil. S 382. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960.

55. Lauter, L., H.Baumann: Über den Kreislauf beim sog.Fettherzen. Klin.Wschr.7 (1928) 741.

56. Master, A.M., H.S.Jaffe, K.Chesky: Relationship of obesity to coronary disease and Hypertension. J.Amer.med.Ass.153 (1953)1499.

57. Mayer,J.: Exercise Does keep the weight Down. Atlantic Monthly Co. 1955.

58. Mayer J.: Obese Hyperglycemic Syndrome of Mice as an Example of Metabolic Obesity. Amer.J.clin.Nutr.8 (1960) 712.

59. Michel D.P.H.Serephim, E.Digler: Übergewichtigkeit, Herz und Kreislaufsystem. Ärztl.Praxis 91 (1968)4403.

60. Michels K.H.: Adipositas und vorzeitige Invalidität. Z. ges. inns.Med.20 (1965) 203.

61. Mocellin R.: Untersuchungen über die körperliche Leistungsfähigkeit von Herzkranken und adipösen Kranken. Diss München 1965.

62. Musshoff, K., H.Reindell, H.Klepzig, P.Frisch, J.Emmrich, K.König, H.Steim, B.Baumgarten, F.Moser: Zur Normgröße des gesunden Herzens. Fortschr.Rötenstr. 88 (1958)88.

63. Musshoff, K.: H.E.A.Schmidt, H.Reindell, K.König, D.Bilger-Burchard, E.Held, I.Keul: Beziehungen zwischen Herzvolumen, Körpergewicht, körperlicher Leistungsfähigkeit und Blutbolumen bei gesunden Männern und Frauen unterschiedlicher Leistungsbreite. Acta radiol. (Stockh.) 57 (1962), 377.

64. Naimark, A., R.M. Cherniack: Compliance of the respiratory system and its components in health and obesity. J.appl. Physiol. 15 (1960) 377.

65. Pfeiffer E.F.: Die Insulinsekretion - Stimulierung und Hemmung Ref.Dtsch.Ges.inn.Med. 76 Tagung 1970.

66. Pflanz, M.: Ernährung und Blutdruck. Lebensversicherungs.Med.4 (1965) 79.

67. Reindell, H., K.König, H. Roskamm: Funktionsdiagnostik des gesunden und kranken Herzens. G. Thieme, Stuttgart 1967.

68. Reindell, H., K. Musshoff, H.Klepzig: Physiologische und pathologische Grundlagen der Größen- und Formänderungen des Herzens. In: Handb.d.inn.Med. IX/1. Springer Berlin-Göttingen, Heidelberg 1960.

69. Renold, A.E.: Zur Pathogenese des Diabetes mellitus.12.Symp. Dtsch.Ges. Endokrinol. 1966. Springer, Berlin-Heidelberg-New Yord 1967.

70. Richards, D.W.: The nature of cardiac and of pulonary dyspnea. Circulation 7 (1953) 15.

71. Robinson, S.C., M. Brucer, J. Mass: Hypertension an obesity,J. lab.clin.Med. 25 (1940) 807.

72. Saphir, O., M.Corrigan: Fatty infiltration of the myocardium, Arch.intern.Med. 52 (1933) 410.

73. Scherrer, M.: Sauerstoffverbrauch und arterielle Kohlensäurespannung des Gesunden, Fettsüchtigen und Emphysematikers vor und während willentlicher Hyperventilation (Untersuchungen über die Ursache der chron. Ateminsuffizienz und ihr Behandlung mit Atemstimulantien). Helv.med.Acta. 31 (1964) 111.

74. Schettler, G.: Arteriosklerose, G. Thieme, Stuttgart 1961.

75. Schimert, G., W. Schimmler, H.Schwalb, J. Eberl: Die Coronarerkrankungen. Handb.d.inn.Med.IX/3,Springer Berlin- Göttingen-Heidelberg 1960.

76. Schimmler, W.: Diabetes mellitus und Arterienelastizität. Münch.med. Wschr. 112 (1970) 697.

77. Schromka, G., H. Blanke: Über den Elektrocardiogrammtyp von Fettleibigen, Z. klin.Med. 134 (1938) 435.

78. Schwalb, H.: Untersuchungen über die Ökonomie und Leistungsfähigkeit des Kreislaufs im mittleren Lebensalter.Arch.Kreis.-Forsch. 56 (1968) 151.

79. Schwalb, H.: Die Bedeutung der körperlichen Aktivität für die Prophylaxe der coronaren Herzkrankheit.Med.Klin. 63 (1968) 81.

80. Schwalb, H., J. Eberl: Herzvolumen und Sauerstoffpuls bei Übergewichtigen. Verh.dtsch.Ges.inn.Med.73 (1967) 596.

81. Schwalb, H., H.O.Simm: Herzgewicht und Fettgehalt des Herzens in Beziehung zum relativen Körpergewicht. Verh.dtsch.Ges. inn.Med.

82. Schwalb, H., F.A. Schwendemann:Der Einfluß der Übergewichtigkeit auf die kardiale und körperliche Leistungsfähigkeit bei 20-70jährigen Männern. Münchner Med.Wschr. 47 (1973).

83. Schwalb, H., G. Schimert: Das Herz bei Fettsucht Med.Klinik 44 (1970)

84. Short J.J.; The insrease of electrocardiographie changes with obesity. Proc.Life Ext.Exam 1 (1939) 82.

85. Sjöstrand, F.: Relationen zwischen Bau und Funktion des Kreislaufsystems und ihre Veränderungen unter pathologischen Bedingungen. Forum cardiologicum 3, Mannheim-Waldhof 1960.

86. Smith,H.L.: Relation of the weight of the heart to the weight of the body and of the weight of the heart to age. Amer.Heart J.4 (1928) 79.

87. Smith, H.L., F.A. Willius: Adiposity of the heart.Arch.intern. Med.52 (1933) 911.

88. Sprynarova,S., J. Parizkova: Vztah maximalni spotroby kysliku telesneho slozeni u il letyeh chlapu.Es.Fysiol.11 (1962) 217.

89. Stunkard,A.J.: Physical Activity, Emotions and Human Obesity. Psychosom.Med.20 (1958) 366.

90. Stunkard,A.J.: A Method of Studying Physical Activity in Man. Amer.J.clin.Nutr. 8 (1960) 595.

91. Taylor, H.L., J. Broszek, A. Keys: Basal cardiac function of body composition with special reference to obesity.Z.clin. Inst. 31 (1952) 976.

92. Tucker, D.H., H.O.Sieker: The effect of changes in body position of lung volumes and intrapulmonary gas mixing in patients with obesitz, heart failure and emphysema. Amer.Rev.resp.Dis 82 (1960) 787.

93. Turell, D.J., R.C. Austin, J.K. Alexander: Response of extremly obese subjects to tredmill exercise.J.Lab.clin.Med. 64 (1964)107.

94. Wells, J.B., J. Parizkova,E. Kokl: The Kentucky Physikal Fitness Experiment,J.Ass.phys.ment. Rehab. 16 (1962) 35.

95. Wyss, F.: Atemnot und Lungenfunktionsbild bei Fettsucht. Dtsch.med.J. 10 (1959) 393.

96. Yater, W.M., A.H. Traum, W.C. Brown, R.P. Fitzgerald, M.A. Geisler, B.B. Wilcox: Coronary artery disease in men 18 to 39 years of age, report of 866 cases, 450 with necropsy examinations, Amer.Heart J. 36 (1948) 334.

97. Zeilhofer, R.: Die Mechanik der Atmung bei Adipositas. Arbeitsmed. Sozialmed.Arbeitshyg. 2 (1967) 111.

98. Prof. Böhlau: Deutsches Ärzteblatt 11/75

Tabelle 1

Gruppe :	(n)	Alter $\bar{x}$ s	Größe $\bar{x}$ s	Gewicht $\bar{x}$ s	rel.Gew. $\bar{x}$ s	KO $\bar{x}$ s
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	32	26 2,7	168 5,9	58,0 5,7	99 7,7	1,65 0,10
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	21	34 3,2	164 6,8	55,4 6,6	100 7,1	1,59 0,12
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	21	45 3,5	168 6,2	59,5 5,2	102 7,7	1,67 0,10
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	18	54 3,3	163 5,6	56,0 3,5	101 10,1	1,60 0,07
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	33	31 4,8	166 5,3	61,8 6,7	109 8,4	1,68 0,12
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	14	49 5,7	162 6,9	63,0 8,9	116 13,8	1,67 0,13
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	53	29 4,3	166 6,5	56,9 6,2	99 7,4	1,63 0,12
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	39	49 5,6	166 6,5	57,8 4,8	101 10,6	1,64 0,10
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	32	33 5,5	165 5,5	66,0 5,5	117 5,5	1,73 0,10
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	39	49 5,9	163 6,0	65,5 5,8	119 5,5	1,71 0,10
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	24	47 5,2	164 5,7	78,0 8,1	142 14,9	1,83 0,12
(H) Hypertonikerinnen 40-60	29	51 6,4	163 5,1	68,8 10,5	125 17,6	1,74 0,13

Gruppe:	$\bar{x}$ / s (n)	$\bar{x}$ / s (n)	$\bar{x}$ / s (n)	Körperoberfläche $\bar{x}$ / s (n)	O_2-P 80 W $\bar{x}$ / s (n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	562 / 100,9 (32)	9,7 / 1,3 (32)	3,34 / 0,53 (32)	339 / 47,2 (32)	73,5 / 14,2 (9)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	575 / 68,2 (21)	10,4 / 1,4 (21)	3,52 / 0,34 (21)	361 / 39,0 (21)	75,2 / 8,1 (17)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	590 / 77,6 (21)	9,9 / 1,2 (21)	3,52 / 0,44 (21)	353 / 41,9 (21)	73,7 / 8,5 (17)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	591 / 90,7 (18)	10,5 / 1,3 (18)	3,62 / 0,54 (18)	369 / 52,1 (18)	71,2 / 7,9 (14)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	624 / 74,9 (33)	10,1 / 0,9 (33)	3,77 / 0,43 (33)	371 / 40,0 (33)	74,8 / 7,0 (32)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	628 / 61,2 (14)	10,1 / 1,1 (14)	3,88 / 0,32 (14)	381 / 27,7 (14)	74,3 / 5,0 (14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	567 / 89,1 (53)	10,0 / 1,4 (53)	3,41 / 0,47 (53)	347 / 45,0 (53)	74,2 / 11,8 (38)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	590 / 82,8 (39)	10,2 / 1,3 (39)	3,57 / 0,49 (39)	360 / 47,1 (39)	72,5 / 8,2 (31)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	624 / 75,0 (32)	9,4 / 1,1 (32)	3,77 / 0,41 (32)	359 / 39,2 (32)	75,8 / 9,8 (31)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	647 / 74,1 (39)	9,9 / 1,0 (39)	3,96 / 0,40 (39)	379 / 35,6 (39)	80,5 / 20,6 (38)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	698 / 86,7 (24)	9,0 / 1,1 (24)	4,28 / 0,47 (24)	380 / 42,5 (24)	82,0 / 11,9 (24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	694 / 98,7 (29)	10,2 / 1,8 (29)	4,25 / 0,62 (29)	402 / 55,9 (29)	

Tabelle 3

Gruppe :	Herzvolumen/ O_2-maximaler Sauerstoffpuls ausbelastet		Vitalkapazität $\bar{x}$ / s	(n)	Atemstoßtest $\bar{x}$ / s	(n)	Atemgrenzwert $\bar{x}$ / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	69 / 15,8	(9)	3,34 / 0,60	(32)	79,1 / 10,7	(32)	75,5 / 19,4	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	71,1 / 8,5	(14)	3.30 / 0,71	(21)	76,8 / 10,7	(21)	77,3 / 18,7	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	70,7 / 11,2	(13)	3,26 / 0,42	(21)	79,3 / 6,5	(21)	81,5 / 20,4	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	68,1 / 5,9	(13)	2,65 / 0,56	(18)	72,7 / 9,9	(18)	62,7 / 22,1	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	66,8 / 6,4	(27)	3,45 / 0,56	(33)	78,8 / 6,5	(33)	83,1 / 24,7	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	68,7 / 7,0	(12)	3,15 / 0,58	(14)	73,6 / 9,8	(14)	64,1 / 15,1	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	70,2 / 11,8	(24)	3,32 / 0,64	(53)	78,2 / 10,6	(53)	76,2 / 19,0	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	69,4 / 8,9	(26)	2,98 / 0,57	(39)	76,3 / 8,8	(39)	72,8 / 22,9	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	73,2 / 10,3	(20)	3,29 / 0,43	(32)	77,8 / 8,5	(32)	76,1 / 21,7	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	73,9 / 9,9	(27)	3,28 / 0,55	(39)	75,8 / 7,9	(39)	75,4 / 17,8	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	79,3 / 13,6	(20)	2,94 / 0,57	(24)	78,6 / 5,7	(24)	70,0 / 17,4	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60			2,85 / 0,44	(29)	75,0 / 7,4	(29)	67,7 / 18,2	(29)

Gruppe:	x s	(n)	x s	(n)	x s	(n)	x s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	223 44,6	(32)	663 80,8	(32)	1049 59,6	(32)	442 158,1	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	210 32,0	(21)	665 54,1	(21)	1021 71,2	(21)	529 226,0	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	233 44,5	(21)	629 56,7	(21)	1016 76,0	(21)	631 372,0	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	216 41,1	(18)	664 86,2	(18)	1041 80,3	(18)	754 353,7	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	256 231,4	(33)	675 60,4	(33)	1053 72,6	(33)	516 161,5	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	211 35,7	(14)	674 74,5	(14)	1088 66,4	(14)	606 313,1	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	218 40,2	(53)	664 71,0	(53)	1039 64,8	(53)	477 191,3	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	225 43,3	(39)	645 72,9	(39)	1027 77,8	(39)	551 304,3	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	220 50,3	(32)	672 64,5	(32)	1067 77,1	(32)	492 174,5	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	226 56,6	(39)	662 67,9	(39)	1061 87,5	(39)	535 196,0	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	229 57,5	(24)	692 76,6	(24)	1051 73,0	(24)	612 257,9	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	225 42,5	(29)	692 59,2	(29)	1050 86,4	(29)	565 196,4	(29)

Tabelle 5 Gruppe :	Atemzugvolumen - 40 W - x s	(n)	Atemzugvolumen - 80 W - x s	(n)	Atemfrequenz - Ruhe - x s	(n)	Atemfrequenz - 40 W - x s	(n)	Atemfrequenz - 80 W - x s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	756 328,6	(32)	1147 303,7	(32)	14 3,4	(32)	20 4,0	(32)	26 5,3	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	749 149,0	(21)	1209 254,0	(21)	14 3,2	(21)	20 4,2	(21)	27 7,0	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	780 320,0	(21)	1212 313,8	(21)	14 5,5	(21)	20 5,6	(21)	25 4,8	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	838 382,6	(18)	1309 320,4	(18)	14 3,0	(18)	19 5,5	(18)	25 5,8	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	677 118,4	(33)	1081 173,1	(33)	15 3,7	(33)	23 4,1	(33)	26 4,8	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	850 247,6	(14)	1332 326,2	(14)	13 2,9	(14)	20 6,2	(14)	24 5,6	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	753 270,6	(53)	1170 285,2	(53)	14 3,3	(53)	20 4,0	(53)	26 5,9	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	807 346,6	(39)	1255 315,6	(39)	16 9,9	(39)	19 5,5	(39)	25 5,2	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	707 166,1	(32)	1133 232,7	(32)	16 4,2	(32)	23 4,3	(32)	29 6,5	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	757 205,7	(39)	1140 178,5	(39)	14 3,1	(39)	21 5,1	(39)	27 5,1	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	859 523,4	(24)	1224 397,6	(24)	14 4,2	(24)	21 6,2	(24)	27 6,8	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	845 214,6	(29)	1186 202,2	(29)	14 3,9	(29)	21 4,0	(29)	26 4,9	(29)

Tabelle 6

Gruppe:	Atemminutenvolumen - Ruhe - $\bar{x}$ / s	(n)	Atemminutenvolumen - 40 W - $\bar{x}$ / s	(n)	Atemminutenvolumen - 80 W - $\bar{x}$ / s	(n)	Atemäquivalent - Ruhe - $\bar{x}$ / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	5,89 / 1,66	(32)	14,6 / 2,4	(32)	28,3 / 4,4	(32)	2,82 / 1,28	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	7,25 / 2,73	(21	14,9 / 2,3	(21)	31,7 / 9,1	(21)	3,56 / 1,61	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	7,44 / 2,25	(21)	14,7 / 2,9	(21)	29,7 / 6,7	(21)	3,28 / 0,98	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	6,22 / 2,07	(18)	14,2 / 2,7	(18)	31,3 / 6,4	(18)	2,90 / 0,91	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	7,54 / 2,95	(33)	15,1 / 3,6	(33)	27,5 / 5,8	(33)	3,74 / 1,37	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	7,52 / 2,54	(14)	15,9 / 2,9	(14)	30,1 / 3,5	(14)	3,61 / 1,50	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	6,44 / 2,23	(53)	14,7 / 2,3	(53)	29,5 / 6,6	(53)	3,11 / 1,45	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	6,88 / 2,22	(39)	14,5 / 2,8	(39)	30,4 / 6,5	(39)	3,10 / 0,95	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	7,44 / 2,38	(32)	15,6 / 3,1	(32)	31,9 / 8,5	(32)	3,71 / 2,17	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	7,02 / 2,30	(39)	15,7 / 3,3	(39)	30,0 / 5,8	(39)	3,23 / 1,13	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	7,87 / 2,84	(24)	14,8 / 2,6	(24)	31,7 / 6,8	(24)	3,33 / 1,07	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	7,33 / 2,31	(29)	16,8 / 3,2	(29)	30,9 / 7,2	(29)	3,32 / 1,30	(29)

Tabelle 7

Gruppe:	Atemäquivalent - 40 W - x / s	(n)	Atemäquivalent - 80 W - x / s	(n)	Atemäquivalent max. - x / s	(n)	Pulsfrequenz - Ruhe - x / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	2,24 / 0,52	(32)	2,72 / 0,42	(32)	3,29 / 0,57	(13)	73 / 8,3	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	2,24 / 0,40	(21)	3,09 / 0,86	(21)	3,62 / 0,74	(16)	74 / 10,0	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	2,34 / 0,53	(21)	2,92 / 0,64	(21)	3,64 / 0,70	(14)	75 / 9,2	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	2,16 / 0,34	(18)	3,01 / 0,61	(18)	3,22 / 0,60	(13)	70 / 10,6	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	2,24 / 0,47	(33)	2,64 / 0,43	(33)	3,34 / 0,56	(27)	73 / 7,7	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	2,39 / 0,47	(14)	2,78 / 0,38	(14)	3,21 / 0,57	(13)	72 / 7,5	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	2,24 / 0,47	(53)	2,86 / 0,64	(53)	3,47 / 0,68	(29)	73 / 8,9	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	2,26 / 0,45	(39)	2,96 / 0,62	(39)	3,44 / 0,68	(27)	73 / 10,0	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	2,33 / 0,44	(32)	3,04 / 0,81	(32)	3,60 / 0,72	(20)	77 / 8,8	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	2,38 / 0,43	(39)	2,83 / 0,52	(39)	3,27 / 0,62	(27)	71 / 10,9	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	2,17 / 0,43	(24)	3,03 / 0,64	(24)	3,22 / 0,65	(20)	73 / 11,7	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	2,43 / 0,38	(29)	2,95 / 0,59	(29)			74 / 15,2	(29)

Tabelle 8

Gruppe:	Pulsfrequenz 40 Watt Belastung x̄ / s	(n)	Pulsfrequenz 80 Watt Belastung x̄ / s	(n)	Pulsfrequenz maximale Belastung x̄ / s	(n)	Sauerstoffpuls in Ruhe x̄ / s	(n)	Sauerstoffpuls 40 Watt Belastung x̄ / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	102 / 10,9	(32)	133 / 11,6	(32)	155 / 10,5	(13)	3,09 / 0,73	(32)	6,51 / 0,79	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	103 / 9,1	(21)	134 / 14,6	(21)	151 / 17,1	(16)	2,86 / 0,57	(21)	6,53 / 0,77	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	98 / 8,9	(21)	126 / 11,1	(21)	140 / 18,7	(14)	3,11 / 0,69	(21)	6,43 / 0,78	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	100 / 10,4	(18)	129 / 9,5	(18)	139 / 15,1	(12)	3,16 / 0,64	(18)	6,65 / 0,73	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	101 / 6,6	(33)	126 / 9,9	(33)	156 / 9,5	(27)	3,00 / 0,84	(33)	6,68 / 0,65	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	100 / 9,1	(14)	129 / 13,3	(14)	152 / 14,8	(13)	2,90 / 0,57	(14)	6,78 / 0,75	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	103 / 10,1	(53)	133 / 12,6	(53)	152 / 14,4	(29)	3,00 / 0,68	(53)	6,51 / 0,78	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	99 / 9,5	(39)	127 / 10,4	(39)	139 / 16,9	(26)	3,13 / 0,66	(39)	6,53 / 0,76	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	102 / 8,0	(32)	130 / 12,8	(32)	146 / 14,3	(20)	2,93 / 0,77	(32)	6,62 / 0,70	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	100 / 13,0	(39)	126 / 14,7	(39)	143 / 19,1	(27)	3,23 / 0,81	(39)	6,52 / 1,04	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	99 / 9,4	(24)	124 / 11,0	(24)	135 / 12,9	(20)	3,27 / 0,60	(24)	7,07 / 0,89	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	106 / 13,2	(29)	131 / 15,1	(29)			3,11 / 0,73	(29)	6,60 / 0,90	(29)

Tabelle 9

Gruppe:	Sauerstoffpuls 80 Watt Belastung x / s	(n)	Sauerstoffpuls maximale Belastung x / s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht in Ruhe x / s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht 40 Watt Belastung x / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	7,94 / 0,62	(32)	8,45 / 1,17	(13)	0,0539 / 0,0135	(32)	0,1134 / 0,0145	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	7,69 / 0,96	(21)	8,04 / 1,17	(16)	0,0529 / 0,0129	(21)	0,1190 / 0,0212	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	8,11 / 0,77	(21)	8,14 / 1,27	(14)	0,0530 / 0,0123	(21)	0,1091 / 0,0143	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	8,20 / 0,71	(18)	8,35 / 0,63	(12)	0,0561 / 0,0108	(18)	0,1167 / 0,0180	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	8,38 / 0,80	(33)	9,47 / 1,12	(27)	0,0480 / 0,0161	(33)	0,1092 / 0,0106	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	8,48 / 0,99	(14)	9,11 / 1,15	(13)	0,0463 / 0,0079	(14)	0,1085 / 0,0120	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	7,85 / 0,76	(53)	8,22 / 1,16	(29)	0,0535 / 0,0131	(53)	0,1156 / 0,0174	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	8,15 / 0,73	(39)	8,24 / 1,02	(26)	0,0544 / 0,0116	(39)	0,1383 / 0,1591	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	8,27 / 0,91	(32)	8,42 / 1,30	(20)	0,0443 / 0,0127	(32)	0,1003 / 0,0122	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	8,31 / 1,36	(39)	8,84 / 1,11	(27)	0,0496 / 0,0126	(39)	0,0997 / 0,0207	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	8,59 / 0,99	(24)	8,82 / 1,03	(20)	0,0424 / 0,0084	(24)	0,0877 / 0,0207	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	8,09 / 0,86	(29)			0,0463 / 0,0125	(29)	0,0975 / 0,0193	(29)

Tabelle 10

Gruppe:	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht 80 Watt Belastung x / s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körpergröße in Ruhe x / s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körpergröße 40 Watt Belastung x / s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körpergröße 80 Watt Belastung x / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	0,1368 / 0,0142	(32)	0,0185 / 0,0045	(32)	0,0388 / 0,0044	(32)	0,0475 / 0,0037	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	0,1369 / 0,0208	(21)	0,0176 / 0,0035	(21)	0,0399 / 0,0044	(21)	0,0467 / 0,0055	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	0,1353 / 0,0138	(21)	0,0186 / 0,044	(21)	0,0383 / 0,0042	(21)	0,0481 / 0,0039	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	0,1444 / 0,0145	(18)	0,0217 / 0,0101	(18)	0,0408 / 0,0041	(18)	0,0506 / 0,0049	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	0,1362 / 0,0128	(33)	0,0180 / 0,0051	(33)	0,0403 / 0,0041	(33)	0,0505 / 0,0045	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	0,1360 / 0,0187	(14)	0,0179 / 0,0033	(14)	0,0418 / 0,0040	(14)	0,0523 / 0,0053	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	0,1368 / 0,0167	(53)	0,0181 / 0,0041	(53)	0,0393 / 0,0044	(53)	0,0472 / 0,0045	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	0,1393 / 0,0146	(39)	0,0200 / 0,0077	(39)	0,0395 / 0,0044	(39)	0,0490 / 0,0041	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	0,1255 / 0,0120	(32)	0,0178 / 0,0048	(32)	0,0399 / 0,0042	(32)	0,0498 / 0,0050	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	0,1263 / 0,0234	(39)	0,0198 / 0,0049	(39)	0,0408 / 0,0046	(39)	0,0517 / 0,0051	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	0,1101 / 0,0107	(24)	0,0201 / 0,0037	(24)	0,0431 / 0,0053	(24)	0,0525 / 0,0056	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	0,1204 / 0,0209	(29)	0,0191 / 0,0044	(29)	0,0406 / 0,0053	(29)	0,0496 / 0,0049	(29)

Tabelle 11

Gruppe:	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche in Ruhe x s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche 40 Watt Belastung x s	(n)	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche 80 Watt Belastung x s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	1,88 0,46	(32)	3,95 0,43	(32)	4,83 0,38	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	1,82 0,39	(21)	4,12 0,53	(21)	4,81 0,57	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	1,87 0,44	(21)	3,85 0,44	(21)	4,82 0,41	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	1,98 0,38	(18)	4,17 0,40	(18)	5,11 0,45	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	1,79 0,53	(33)	4,01 0,38	(33)	4,99 0,43	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	1,73 0,28	(14)	4,07 0,35	(14)	5,09 0,53	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	1,86 0,43	(53)	4,02 0,48	(53)	4,82 0,46	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	1,92 0,41	(39)	4,00 0,45	(39)	4,95 0,45	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	1,70 0,46	(32)	3,83 0,39	(32)	4,78 0,46	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	1,90 0,47	(39)	3,83 0,62	(39)	4,84 0,70	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	1,79 0,33	(24)	3,95 0,94	(24)	4,67 0,44	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	1,79 0,41	(29)	3,81 0,55	(29)	4,68 0,53	(29)

Tabelle 12

Gruppe :	Blutdruck systolisch - Ruhe - $\bar{x}$ / s	(n)	Blutdruck systolisch - 40 W - $\bar{x}$ / s	(n)	Blutdruck systolisch - 80 W - $\bar{x}$ / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	117 / 9,1	(32)	135 / 9,7	(32)	159 / 17,6	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	120 / 9,5	(21)	138 / 12,5	(21)	162 / 13,4	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	118 / 11,7	(21)	140 / 13,5	(21)	164 / 15,9	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	121 / 13,3	(18)	149 / 18,3	(18)	178 / 21,9	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	120 / 10,8	(33)	135 / 10,2	(33)	155 / 12,6	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	116 / 33,3	(14)	145 / 15,2	(14)	170 / 16,7	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	118 / 9,3	(53)	136 / 10,9	(53)	160 / 16,0	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	119 / 12,4	(39)	144 / 16,2	(39)	170 / 19,8	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	121 / 14,7	(32)	140 / 13,9	(32)	165 / 16,3	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	123 / 13,2	(39)	150 / 13,7	(39)	178 / 19,0	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	125 / 12,5	(24)	149 / 14,8	(24)	182 / 21,2	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	160 / 17,1	(29)	189 / 19,3	(29)	215 / 18,9	(29)

Tabelle 13

Gruppe :	Blutdruck diastolisch - Ruhe $\bar{x}$ / s	(n)	Blutdruck diastolisch - 40 W $\bar{x}$ / s	(n)	Blutdruck diastolisch - 80 W $\bar{x}$ / s	(n)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-29	81 / 5,8	(32)	84 / 7,1	(32)	87 / 7,0	(32)
(N) Normalgewichtige Frauen 30-39	81 / 6,9	(21)	86 / 8,8	(21)	88 / 11,2	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-49	81 / 7,1	(21)	86 / 6,9	(21)	88 / 8,5	(21)
(N) Normalgewichtige Frauen 50-60	81 / 7,2	(18)	84 / 6,3	(18)	91 / 10,0	(18)
(S) Sporttreibende Frauen 20-39	82 / 6,5	(33)	83 / 5,2	(33)	85 / 6,5	(33)
(S) Sporttreibende Frauen 40-60	83 / 8,0	(14)	88 / 8,7	(14)	88 / 10,5	(14)
(N) Normalgewichtige Frauen 20-39	81 / 6,2	(53)	85 / 7,8	(53)	87 / 8,8	(53)
(N) Normalgewichtige Frauen 40-60	81 / 7,0	(39)	85 / 6,7	(39)	89 / 9,1	(39)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 20-39	81 / 9,5	(32)	85 / 8,6	(32)	90 / 11,1	(32)
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen 40-60	84 / 8,1	(39)	88 / 7,9	(39)	94 / 9,3	(39)
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen 40-60	85 / 7,4	(24)	90 / 6,8	(24)	96 / 10,5	(24)
(H) Hypertonikerinnen 40-60	97 / 11,5	(29)	106 / 11,3	(29)	110 / 13,4	(29)

Tabelle 1 a

SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen	Größe	absolutes Gewicht	relatives Gewicht	Körperoberfläche
N 20-29 / N 50-60	*			*
N / N	*	*		
N / N				
S 20-29 / S 40-60				
Ü I 20-29 / Ü I 40-60				
S / N		**	**	
S / Ü I		**	**	
N / Ü I		***	***	***
S / N		*	***	
S / Ü I		***	***	***
S / Ü II			**	*
S / H		***	***	*
N / Ü I		***	***	***
N / Ü II		***	***	***
N / H		***	***	***
Ü I / Ü II			*	
Ü I / H		***	***	*
Ü II / H				

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 2 a **SIGNIFIKANZ**

zu vergleichende Gruppen	Herzvolumen	Herzvolumen pro Körpergewicht	Hervolumen pro Körperlänge	Herzvolumen pro Körperoberfläche	Herzvolumenleistungskoeffizient
N 20-29 / N 50-60					
N / N					
N / N					
S 20-29 / S 40-60					
Ü I 20-29 / Ü I 40-60					
S / N	••		•••	•	
S / Ü I		••			
N / Ü I	••	•	•••		
S / N			•		•
S / Ü I					
S / Ü II		••	••		••
S / H	•	•			•••
N / Ü I	••	••			
N / Ü II	•••	•••	•••		•
N / H	•••		•••	••	•••
Ü I / Ü II	•	••	••		
Ü I / H	•		•		•••
Ü II / H		••			

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 3a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen			Vitalkapazität	Atemstoßtest	Atemgrenzwert
N	20-29 / N	50-60	***	*	
N	/ N		**		
N	/ N		***	*	**
S	20-29 / S	40-60		*	*
Ü I	20-29 / Ü I	40-60			
S / N					
S / Ü I					**
N / Ü I					
S	/ N				
S	/ Ü I				
S	/ Ü II				
S	/ H				
N	/ Ü I				
N	/ Ü II				
N	/ H				
Ü I	/ Ü II				
Ü I	/ H		***		
Ü II	/ H				

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 4 a

zu vergleichende Gruppen	Sauerstoffaufnahme in Ruhe	Sauerstoffaufnahme bei 40 Watt Belastung	Sauerstoffaufnahme bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			
N / N		•	
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			
S / Ü I			
N / Ü I			
S / N			••
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II		•	
N / H		•	
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H			

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 5 a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen			Atemzugs-volumen in Ruhe	Atemzugs-volumen bei 40 Watt Belastung	Atemzugs-volumen bei 80 Watt Belastung	Atem-frequenz in Ruhe	Atem-frequenz 40 Watt Belastung	Atem-frequenz 80 Watt Belastung
N	20-29 / N	50-60	***					
N	/ N		*					
N	/ N							
S	20-29 / S	40-60		**	**			
Ü I	20-29 / Ü I	40-60						
S / N							**	
S / Ü I					**			**
N / Ü I							**	*
S	/ N							
S	/ Ü I							*
S	/ Ü II							*
S	/ H							
N	/ Ü I							
N	/ Ü II							
N	/ H							
Ü I	/ Ü II							
Ü I	/ H							
Ü II	/ H							

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 6a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen	Atemminutenvolumen in Ruhe	Atemminutenvolumen bei 40 Watt Belastung	Atemminutenvolumen bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60	**		
N / N			
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			
S / Ü I			*
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II		**	
N / H			
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H			

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 6a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen	Atemäquivalent in Ruhe	Atemäquivalent bei 40 Watt Belassung	Atemäquivalent bei 80 Watt Belassung
N 20-29 / N 50-60			
N / N			
N / N			•
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			
S / Ü I			•
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II			
N / H			
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H		•	

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 7 a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen	Pulsfrequenz in Ruhe	Pulsfrequenz bei 40 Watt Belastung	Pulsfrequenz bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			•
N / N			
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			••
S / Ü I			
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II			
N / H		•	
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H		•	

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

Tabelle 8 a SIGNIFIKANZ

zu vergleichende Gruppen	Sauerstoffpuls in Ruhe	Sauerstoffpuls bei 40 Watt Belastung	Sauerstoffpuls bei 80 Watt Belastung
N ~~20-29~~ / N ~~50-60~~			
N / N			
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			••
S / Ü I			
N / Ü I			•
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II		••	•
N / H			
Ü I / Ü II		••	
Ü I / H			
Ü II / H		••	

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 9 a zu vergleichende Gruppen	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht in Ruhe	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht bei 40 Watt Belastung	Sauerstoffpuls pro Körpergewicht bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			
N / N			
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			•
S / Ü I		•	
N / Ü I	••	•••	•
S / N	••		
S / Ü I			•
S / Ü II		••	•••
S / H			••
N / Ü I			••
N / Ü II	•••		•••
N / H	••		•••
Ü I / Ü II	•	•	••
Ü I / H			
Ü II / H			•

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 10 a

zu vergleichende Gruppen	Sauerstoffpuls pro Körpergröße in Ruhe	Sauerstoffpuls pro Körpergröße bei 40 Watt Belastung	Sauerstoffpuls pro Körpergröße bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			*
N 30-39 / N 50-60			*
N / N			
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			**
S / Ü I			*
N / Ü I			
S / N			*
S / Ü I			
S / Ü II			
S / H			
N / Ü I			
N / Ü II		*	**
N / H			
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H			

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 11 a

zu vergleichende Gruppen	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche in Ruhe	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche bei 40 Watt Belastung	Sauerstoffpuls pro Körperoberfläche bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			
N / N			
N / N		•	
S 20-29 / S 40-60			
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			
S / Ü I			
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			•••
S / H			•••
N / Ü I			
N / Ü II			•
N / H			•
Ü I / Ü II			
Ü I / H			
Ü II / H			

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 12 a

zu vergleichende Gruppen	RR systolisch in Ruhe	RR systolisch bei 40 Watt Belastung	RR systolisch bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60		***	***
N / N		*	**
N / N			*
S 20-29 / S 40-60		*	**
Ü I 20-29 / Ü I 40-60		*	**
S / N			
S / Ü I			**
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			
S / Ü II			*
S / H	***	***	***
N / Ü I			
N / Ü II			*
N / H	***	***	***
Ü I / Ü II			
Ü I / H	***	***	***
Ü II / H	***	***	***

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

SIGNIFIKANZ

Tabelle 13 a

zu vergleichende Gruppen	RR diastolisch in Ruhe	RR diastolisch bei 40 Watt Belastung	RR diastolisch bei 80 Watt Belastung
N 20-29 / N 50-60			
N / N			
N / N			
S 20-29 / S 40-60		•	
Ü I 20-29 / Ü I 40-60			
S / N			
S / Ü I			•
N / Ü I			
S / N			
S / Ü I			•
S / Ü II			•
S / H	•••	•••	•••
N / Ü I			•
N / Ü II	•	•	•
N / H	•••	•••	•••
Ü I / Ü II			
Ü I / H	•••	•••	•••
Ü II / H	•••	•••	•••

(N) Normalgewichtige Frauen
(S) Sporttreibende Frauen
(ÜI) Mäßig übergewichtige Frauen
(ÜII) Stark übergewichtige Frauen
(H) Hypertonikerinnen

I. Lebenslauf

Am 1.9.1945 wurde ich in Ausburg geboren, als 4. Kind des Innenarchitekten Hermann Kypke und seiner Ehefrau Gerda, geborene Kistenich.
Von 1951-1956 besuchte ich die Elias Holl-Schule in Ausburg. 1956 trat ich in das Realgymnasium über, wo ich im Juli 1963 die mittlere Reife erwarb.
Von August 1963 bis August 1965 befand ich mich in einer Lehrstelle als Fotokaufmann.
Im August 1965 legte ich vorzeitig die Kaufmannsgehilfenprüfung ab und erhielt im Oktober 1965 einen Studienplatz am Münchenkolleg. Dort erwarb ich im Februar 1968 die Hochschulreife und begann im Sommersemester 1968 an der Ludwig Maximilian-Universität in München das Studium der Humanmedizin.
Im Dezember 1974 beendete ich das Medizinstudium mit dem Staatsexamen.
Im Kreiskrankenhaus München-Pasing befand ich mich für 4 Monate als Medizinalassistent auf der chirurgischen Abteilung.
Zur Zeit befinde ich mich im Klinischen Sanatorium Thausnitz, Bad Reichenhall, zur Fortsetzung meiner Ausbildung als Medizinalassistent. Dort kann ich auch die während der Doktorarbeit im Institut für die Prophylaxe der Kreislaufkrankheiten, München, erworbenen Kenntnisse der Ergospirometrie erweitern.

Bad Reichenhall, den 1.7.1975

Wolfgang Kypke